

ПРОДУКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДВОЗАХВАТНИХ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ НА ПОЗИЦІЯХ ДОПОМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ

І.І. Павленко, В.А. Мажара (КНТУ, Кіровоград, Україна)

In the given clause the labour productivity of double-ended changer of industrial robots on the position of auxiliary contrivances is considered. The general is classification of auxiliary devices and the structure of their time maintenance by their robots has been considered. Several examples of typical arrangements (configurations) have been also presented.

Застосування у виробництві роботизованих комплексів (РТК) передбачає використання технологічного обладнання (ТО), промислових роботів (ПР) та допоміжних пристроїв (ДП). Ефективність використання РТК залежить від його продуктивності і спроможності переналадки на випуск іншої продукції. Продуктивність РТК залежить від продуктивності роботи усіх його складових, і зокрема продуктивності роботи промислових роботів на позиціях ДП.

В роботах [1-3] наведені загальні оцінки по продуктивності роботизованих комплексів та опис конструкцій допоміжних пристроїв, але немає детального аналізу продуктивності роботи робота на позиціях ДП, яка впливає на продуктивність РТК в цілому, особливо коли час обробки деталі незначний, або вирішується питання використання одно захватних чи двозахватних роботів.

В даній роботі представлено особливості виконання допоміжних пристроїв (рис.1) та структуру продуктивності цієї частини РТК, проаналізовано час, що потрібний роботу на обслуговування конструкцій допоміжних пристроїв, типовими двозахватними промисловими роботами.

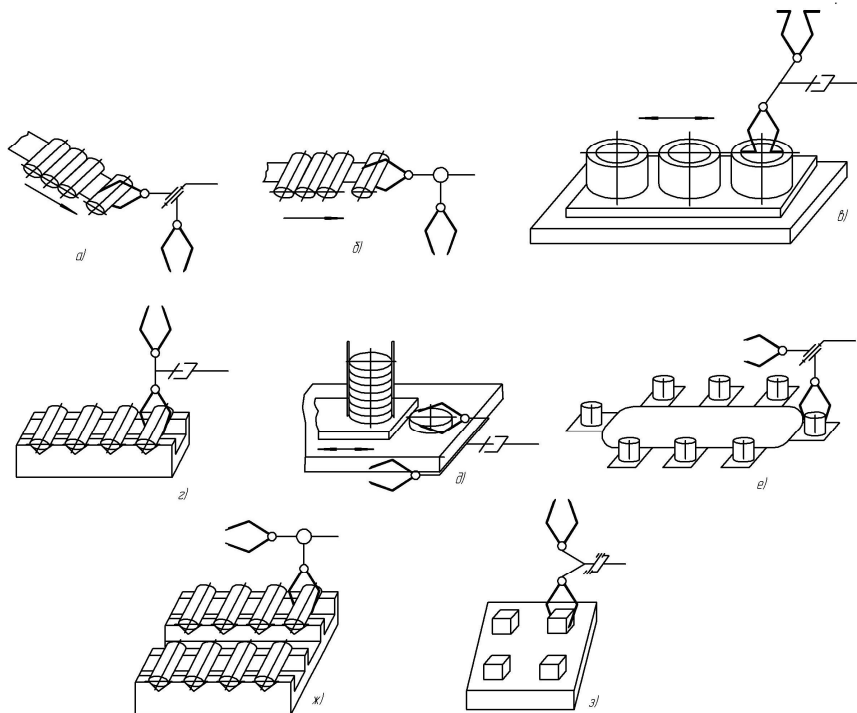


Рисунок 1. Приклади виконань допоміжних пристроїв та варіанти обслуговування їх роботом.

Допоміжні пристрої мають значну різноманітність конструкцій, що визначається типом, формою та розмірами деталей, що в них накопичуються, особливостями реалізованої технології обробки деталей, виконанням обладнання і промислових робіт, компоновальних схем їх розміщення і т. ін. Узагальнена класифікація ДП наведена на рис. 2.

ДП, виконують роль подавальних, приймальних, подавально – приймальних пристроїв. По рухомості деталей в ДП вони розділяються на рухомі (рис. 1, а-в) та нерухомі, (рис. 1, г, ж, з); тобто пристрої в яких деталі виходять у вихідну позицію самі (за рахунок рухів ДП), і пристрої в яких деталі є нерухомими а позиціонування відбувається за рахунок рухів промислового робота. Якщо ДП рухомі то по виду руху їх можна розділити на лінійні (рис. 1, а-в) і обертові (рис. 1, е). Ще однією відмінною ознакою, є джерело реалізації руху деталей в ДП. Це можуть бути гравітаційні сили (рис. 1, а), індивідуальний привід (рис. 1, г, ж, з) або кінематичний зв'язок з РТК. Якщо ДП має індивідуальний привод, то він може бути пневматичний, гідравлічний, електричний і т.д. По кількості позицій, з яких робот бере чи в які встановлює деталь (робочі позиції), ДП поділяються на однопозиційні (рис. 1, а, б, д, е) та багатопозиційні (рис. 1, г, ж, з). Багатопозиційні ДП по кількості координат можна розділити на однокоординатні (рис. 1, г), двокоординатні (рис. 1, ж, з) і трьохкоординатні. По конструктивному виконанню ДП можуть бути виконані у вигляді лотків, конвеєрів, тактових столів, стоп і т.д.

Конструкція ДП визначає спосіб подачі заготовок. Для деталей типу вали, досить часто подавальний пристрій виконується і вигляді нахиленого лотка (рис. 1, а). Широке використання знайшли різні транспортери, конвеєри, рольганги і т.п. (рис. 1, б). Поштучне подавання деталей у вихідну позицію для захвату їх роботом, може здійснюватися за допомогою рухомого пристрою, що встановлено на тактовому столі (рис. 1, в). При поштучному подавання деталей типу диски та кільця, застосовується відсікання їх від рухомого вниз або вгору “пакету” деталей (рис. 1, д). Досить прийнятним є використання в якості як подавального так і приймального пристрою поворотних пластинчатих конвеєрів (рис. 1, е), на яких можуть встановлюватися деталі різної конфігурації зручним способом для захвату та переміщення їх роботом.

Усі розглянуті вище схеми допоміжних пристроїв, що забезпечують можливість захвату деталі з однієї позиції, зменшують вимоги до функціональних характеристик робіт. Використання касет і іншої тари такого плану (рис. 1, г, ж, з), вимагають, щоб робот забезпечував почерговий підхід на гнізда пристрою.

Другою складовою, яка впливає на продуктивність роботи робота з допоміжним пристроєм, є особливості конструктивного виконання захватів робота. Основні відмінності виконання двозахватних промислових робіт представлено на рис. 3.

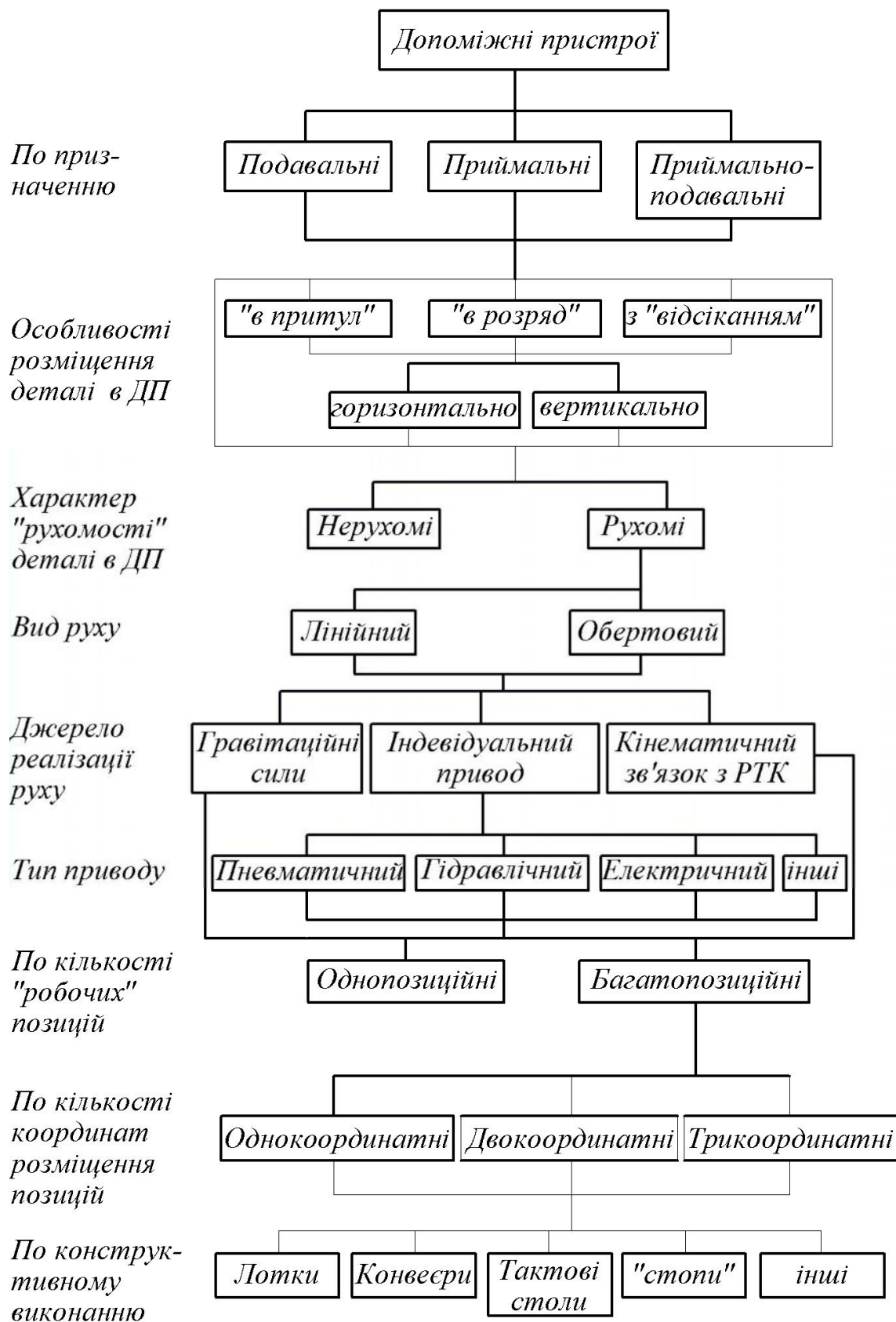


Рисунок 2. Класифікаційні ознаки виконання допоміжних пристроїв

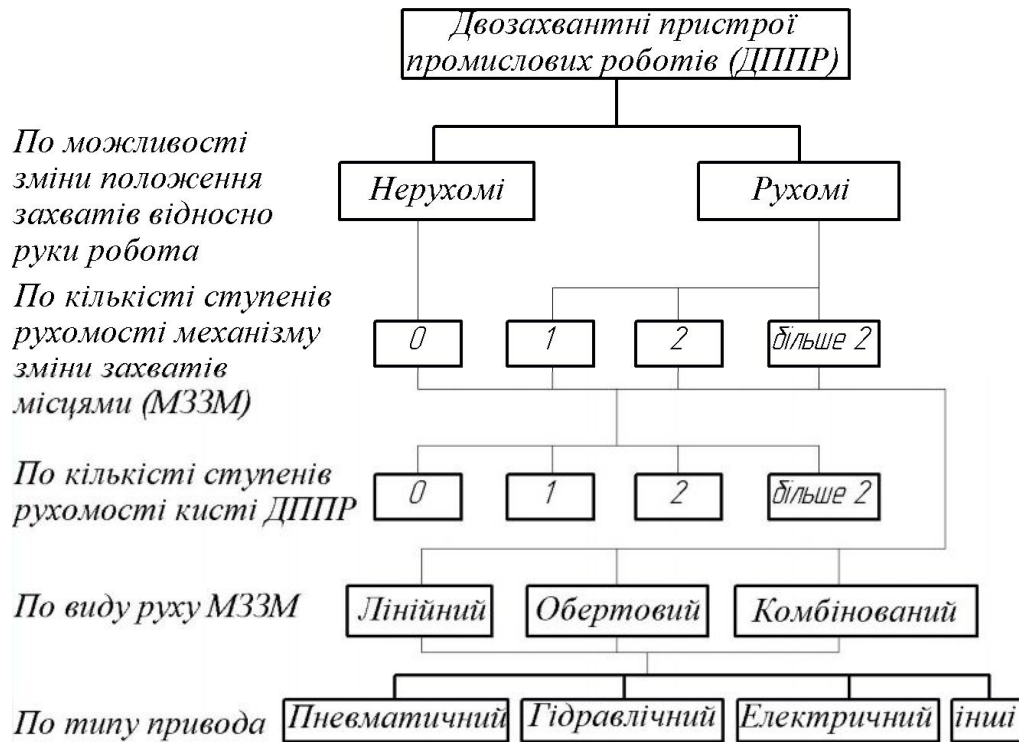


Рисунок 3. Варіанти виконання двозахватних пристроїв промислових роботів.

Загальну структуру часу обслуговування допоміжних пристроїв промисловим роботом ($T_{РДП}$) можна представити як:

$$T_{РДП} = T_{РП} + \frac{T_{ЛР} + T_{Р(ДП1-ДП2)}}{T_{ЛР} + T_{ДП}} + T'_{РП}$$

де: $T_{РП}$, $T'_{РП}$ – робота робота на позиції ДП (включає час на підвід захвату промислового робота до позиції допоміжного пристрою ($t_{пз}$); час на затиск (розтиск) деталі захватом робота (t_3); час на відведення захвату промислового робота від позиції допоміжного пристрою ($t_{вз}$) і ін.; $T_{ЛР}$ – час локальної роботи захватних пристроїв (включає час на зміну захватів місцями (при використанні двозахватної конструкції) ($t_{ззм}$); час на локальні переміщення захватів в межах зони ДП ($t_{лп}$); $T_{ДП}$ – час на зміну позиції допоміжного пристрою; $T_{ДП1-ДП2}$ – час на переміщення промислового робота від одного ДП до іншого (при виконанні окремо приймального і подавального пристроїв).

Дана структурна формула дає можливість узагальнено уявити час, що витрачається промисловим роботом на обслуговування допоміжних пристроїв. Гілки

формули відповідають різним конфігураціям ДП і захватів робота, а відповідно структурі необхідного часу.

Усі складові часу в даній структурі можуть мати різну ступінь перекриття в залежності від виконання ДП і конструкції захватного пристрою.

Характер функціонування робота, на допоміжних позиціях РТК, суттєво залежить від особливостей виконання захватного пристрою робота. Це особливо стосується випадків, коли РТК обслуговується двозахватним промисловим роботом.

Розглянемо приклади обслуговування типових допоміжних пристроїв різними варіантами виконань двозахватних промислових роботів, з визначенням їх продуктивності (рис. 4, 5).

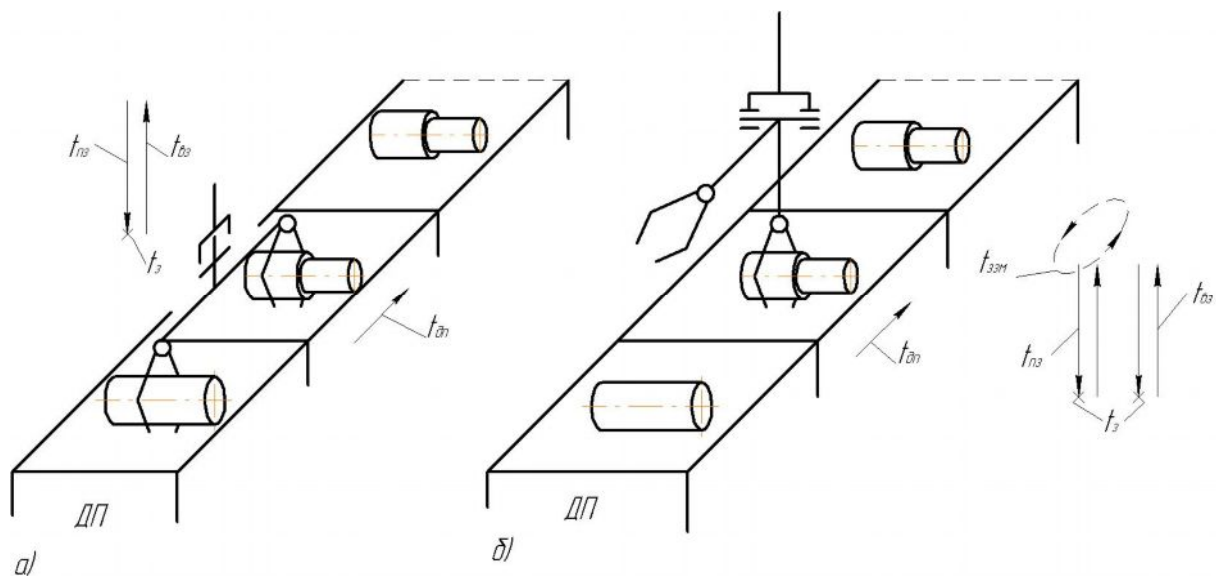


Рисунок 4. Приймально-подавальні допоміжні пристрої що обслуговується портальними двозахватними промисловими роботами.

На рис. 4, а розглянуто приймально-подавальний допоміжний пристрій з кроковим переміщенням позицій. Особливістю даної компоновки, є те, що двозахватний пристрій має можливість одночасно класти оброблену деталь і брати заготовку. Формула часу, обслуговування даного допоміжного пристрою промисловим роботом буде мати вигляд:

$$t_{p.\delta n} = t_{n3} + t_3 + t_{\delta 3}$$

Формула містить час на підведення і відведення захватного пристрою (t_{n3} , $t_{\delta 3}$) та час на затиск (розтиск) деталі (t_3).

На рис. 4, б представлено аналогічну конструкцію ДП, яка обслуговується іншим виконанням двозахватного пристрою. Це вимагає послідовного встановлення в позицію ДП обробленої деталі, зміни захватів місцями і взяття заготовки з іншої позиції. Відповідно, структура часу для даного виконання буде:

$$t_{p.\delta n} = t_{n3} + t_3 + t_{\delta 3} + t_{33M} + t_{\delta n} + t_{n3} + t_3 + t_{\delta 3} = 2 \cdot t_{n3} + 2 \cdot t_3 + t_{33M} + 2 \cdot t_{\delta 3} + t_{\delta n}$$

Наведена формула, для варіанту (рис. 4, б) показує, що, час на обслуговування роботом позицій ДП значно більше чим при варіанті (рис. 4, а). Окрім цього робот повинен реалізувати значно більшу кількість рухів, що знижує його експлуатаційні можливості.

Приклад роздільного виконання приймального і подавального пристроїв показано на рис. 5.

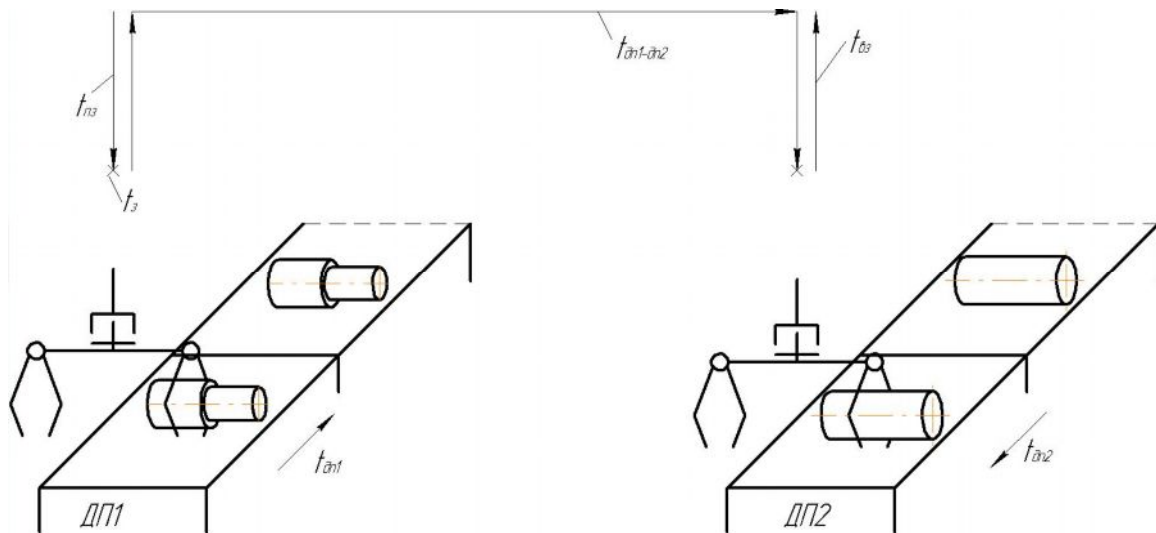


Рисунок 5. Приймальний і подавальний допоміжні пристрої що обслуговується порталним двозахватним промисловим роботом.

Формула часу, обслуговування даних допоміжних пристроїв промисловим роботом буде мати вигляд:

$$t_{p.dn} = t_{nz} + t_z + t_{dz} + t_{dn1} - dn2 + t_{nz} + t_z + t_{dz} = 2 \cdot t_{nz} + 2 \cdot t_z + t_{dn1} - dn2 + 2 \cdot t_{dz}$$

Принциповою відмінністю даної компоновки, від розглянутих вище, є наявність руху робота від позиції подавального до позиції приймального пристроїв ($t_{дп1-дп2}$), що збільшує час на обслуговування ДП роботом.

Із наведених формул видно, що час обслуговування роботом ДП різний в залежності від виконання як допоміжних пристроїв, так і конструкцій захватів.

В цілому, запропонована структура дозволяє аналізувати продуктивність обслуговування різних виконань допоміжних пристроїв типовими конструкціями двозахватних промислових роботів, що дає можливість визначення найбільш раціональних варіантів конструктивного виконання як захватів робота так і допоміжних пристроїв для конкретної деталі і РТК.

Література.

1. Павленко І.І. Промислові роботи: характеристика та градація. Кіровоград.: КІСМ, 1997. – 78с.
2. Павленко І.І. Структура промислових роботів. — Кіровоград.: КІСМ, 1998. — 100с.
3. В.И. Костюк, А.П. Гавриш, Л.С. Ямпольський, А.Г. Карлов. Промышленные роботы. – К.: Вища школа, 1985. – 359с.